

ОБОСНОВАНИЕ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ДВС С ИЗМЕНЯЕМОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ И ХОДОМ ПОРШНЯ

Рассмотрена конструкция двигателя внутреннего сгорания, способная изменять степень сжатия и ход поршня, что позволяет увеличить мощность при низких показателях степени сжатия, а при высоких снизить расход топлива. Достигается путем изменения положения поршня относительно цилиндра. Основная конструктивная особенность состоит в дополнительных элементах: траверсе, эксцентриковом валу, механизме, меняющем наклон траверсы.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания; степень сжатия; траверса; поршень; цилиндр.

JUSTIFICATION OF OPERATING PARAMETERS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH VARIABLE COMPRESSION RATIO AND PISTON STROKE

The design of the internal combustion engine is considered, which is able to change the compression ratio and the stroke of the piston, which allows you to increase the power at low compression ratios, and at high to reduce fuel consumption. Achieved by changing the position of the piston relative to the cylinder. The main design feature consists of additional elements: a traverse, an eccentric shaft, a mechanism that changes the slope of the traverse.

Keywords: internal combustion engine; compression ratio; traverse; piston; cylinder.

Двигатель внутреннего сгорания — двигатель, в котором топливо сгорает непосредственно в рабочей камере двигателя. ДВС преобразует тепловую энергию от сгорания топлива в механическую работу. Принцип работы ДВС основан на физическом эффекте теплового расширения газов, которое образуется в процессе сгорания топливо-воздушной смеси под давлением внутри цилиндров двигателя [1].

В настоящее время активно используются следующие типы двигателей внутреннего сгорания.

Поршневой двигатель — камерой сгорания служит цилиндр, а возвратно-поступательное движение поршня преобразуется во вращение вала с помощью кривошипно-шатунного механизма. Поршневой двигатель внутреннего сгорания сегодня является самым распространенным тепловым двигателем. Он используется для привода средств наземного, воздушного и водного транспорта, боевой, сельскохозяйственной и строительной техники.

Роторно-поршневой двигатель — тепловая энергия преобразуется в механическую работу посредством вращения рабочими газами ротора специальной формы и профиля. Ротор движется

по «планетарной траектории» внутри рабочей камеры, имеющей форму «восьмерки», и выполняет функции как поршня, так и ГРМ (газораспределительного механизма) и коленчатого вала. Установленный на валу ротор жестко соединен с зубчатым колесом, которое входит в зацепление с неподвижной шестерней — статором. Диаметр ротора намного превышает диаметр статора, несмотря на это, ротор с зубчатым колесом обкатывается вокруг шестерни.

Газовая турбина — это лопаточная машина, в ступенях которой энергия сжатого и/или нагретого газа преобразуется в механическую работу на валу. Основными элементами конструкции являются ротор (рабочие лопатки, закрепленные на дисках) и статор, именуемый сопловым аппаратом (направляющие лопатки, закрепленные в корпусе) [1].

В современном мире активное и повсеместное применение поршневых ДВС приобретает все большие и большие объемы, происходит их постоянное совершенствование. Прежде всего двигатели совершенствуются по экологическим и экономическим параметрам, массогабаритным показателям и литровой мощности. Правда, в последние годы темпы улучшения этих параметров значительно

снизились. При этом законы движения поршней остаются жестко заданными и зависящими только от неизменных параметров кривошипно-шатунного механизма [2]. Это и порождает нужду в некоем прорыве, толчке в современном двигателестроении. К такому рода прорыву и можно отнести создание двигателя с изменяемой степенью сжатия. Такой вид поршневого двигателя оспаривает устоявшееся годами суждение о неизменности степени сжатия.

До последнего времени считалось аксиомой, что степень сжатия является неизменным конструктивным параметром двигателя, таким как, например, диаметр цилиндра [2]. Также известно, что при увеличении степени сжатия возрастают мощность и топливная экономичность, поскольку повышается индикаторный КПД двигателя. Но существуют две тонкости. Первая — при увеличении степени сжатия до 13–14 улучшение показателей двигателя прекращается, так как повышаются механические потери. Вторая — ни ДВС с искровым зажиганием, ни дизель не попадают в такой промежуток, обладая меньшей в случае бензинового двигателя, ограничиваясь детонацией топлива и большей степенью сжатия в дизельных, для обеспечения надежного воспламенения топлива при холодном пуске.

В 2000 г. на Женевском автосалоне был представлен двигатель SAAB SVC с возможностью регулирования степени сжатия в диапазоне 8–14. Конструкция этого двигателя была очень специфична, моноблок цилиндров при помощи системы рычагов и гидроцилиндра перемещался относительно коленчатого вала [3, с. 24].

Промышленная реализация такой конструкции и в нынешнее время сопряжена с большими трудностями и кажется маловероятной. Но важно отметить, что этим прототипом компания доказала возможность улучшения топливной экономичности до 30 % в реальных дорожных условиях. Такие показатели были обусловлены изменениями в работе двигателя на одинаковых режимах, на малых нагрузках увеличивая степень сжатия и повышенном индикаторном КПД, так и на больших нагрузках при уменьшении рабочего объема и применении высокого наддува.

В начале 80-х гг. НАМИ была предложена схема механизма управления степенью сжатия, в ней узел регулирования располагался за зоной сгорания и разгружался от газовых сил. Исполнения таких двигателей могли быть как в бензиновом, так и в дизельном варианте. Основное различие было то, что исходная величина степени сжатия

базового двигателя близка к нижней границе диапазона регулирования, а в дизельном — к верхней. Первый образец изготовленный в НАМИ был 4-цилиндровый траверсный двигатель Т-01, с регулируемой в диапазоне 10–17 степенью сжатия [3, с. 55].

В середине 90-х гг. был производилась разработка и изготовление балансира дизеля ТБ-48, предназначенного для легковых автомобилей и микроавтобусов.

Последние годы, не имея заказов от российских автопроизводителей, НАМИ работает над проектом для концерна Daimler Chrysler. Двигатель рабочим объемом 2,15 л, на базе серийного OM-611, степень сжатия регулируется в диапазоне 7,5–14. При снижении степени сжатия удалось повысить крутящий момент на 30 % — до 300 Нм.

Но буквально за последний год на автомобильном рынке появилась модель INFINITI QX50 с двигателем INFINITI VC-Turbo где VC-Turbo — Variable Compression Turbocharged, что в переводе означает «турбированный двигатель с изменяемой степенью сжатия». Этот двигатель таит в себе многогорычажную систему, способную адаптировать высоту хода поршней, новый двигатель плавно переключается между коэффициентами сжатия 8:1 и 14:1. Более низкие значения обеспечивают высокую мощность и крутящий момент, а высокий коэффициент сжатия снижает расход топлива. В результате двигатель демонстрирует выходную мощность 4-цилиндрового турбодвигателя и расход топлива, характерный для дизельных моторов, и открывает новый этап в сегменте двигателей внутреннего сгорания.

Описание конструкции

Рассмотрим основные кинематические схемы механизмов, позволяющих управлять степенью сжатия. На рис. 1 существуют два типа механизмов: балансиры и траверсные. Это звено (балансир или траверса) является двуплечим рычагом. Известно, рычаг первого рода имеет опору, расположенную между точками приложения сил, а рычаг второго рода имеет опору на конце. Соответственно, балансиры и траверсные механизмы можно по этой аналогии разделить на механизмы первого или второго рода [3, с. 37].

При тепловом расчете с определением индикаторных и эффективных показателей, построении тягово-динамической характеристики такого типа двигателя, при условии исходной степени сжатия 11, а граничных показателей 9 и 13, результатами является повышение мощности до 70 % и экономия расхода топлива до 15 %

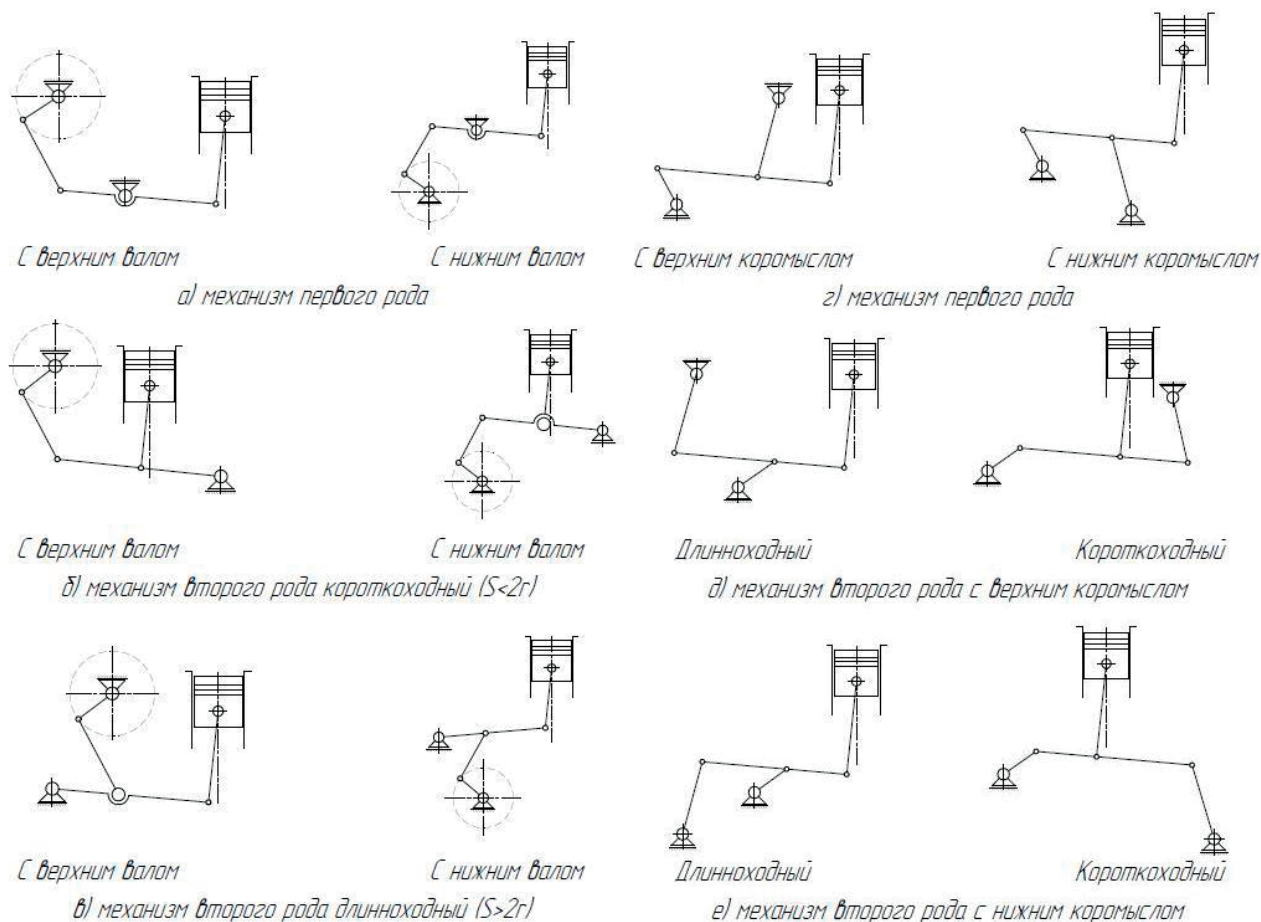


Рис. 1. Структурные схемы балансирующих механизмов

Список литературы

1. Двигатель внутреннего сгорания // «Википедия» : [свободная энциклопедия]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Двигатель_внутреннего_сгорания (дата обращения 20.10.2019).
2. Тер-Мкртичян Г. Г. Научные основы создания двигателей с управляемой степенью сжатия : авторефер. дис. ... д-ра техн. наук : специальность 05.04.02 / Г. Г. Тер-Мкртичян. — Москва, 2004. — 323 с.
3. Тер-Мкртичян Г. Г. Вопросы теории двигателей с управляемым движением поршней с плоскими преобразующими механизмами / Г. Г. Тер-Мкртичян, В. Ф. Кутенев, А. И. Яманин. — Москва : Изд. ГНЦ РФ — ФГУП «НАМИ», 2004. 240 с.